

**ANALISA RANCANGAN FASILITAS TAMBAHAN PADA MESIN  
INDUSTRI PT. VARIA USAHA GRESIK  
DENGAN PRINSIP ERGONOMI**

**Erlina Purnamawaty**  
Jurusan Teknik Industri  
UPN "Veteran" Jawa Timur

**ABSTRAK**

Peningkatan produktivitas tenaga kerja merupakan salah satu kunci keberhasilan pada sistem industri. Penggunaan fasilitas dan posisi kerja yang ergonomis diharapkan mampu memberikan kepuasan dan kenyamanan kerja. Pengamatan pada bagian machining di PT. Varia Usaha Gresik khususnya pada mesin bubut dan mesin frais tampak bahwa postur kerja operator tidak sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomis. Baik operator mesin bubut dan mesin frais melakukan pekerjaan dengan posisi menjijit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh rancangan fasilitas tambahan yang ergonomis pada mesin bubut dan mesin frais. Perancangan dengan menggunakan data antropometri dengan konsep persentil.

Hasil pengolahan data pada penelitian ini antara lain untuk mesin bubut, ukuran pijakan kaki yang ergonomis adalah dengan panjang 490 cm, lebar 80,89 cm serta tinggi pijakan 15,34 cm. Sedangkan untuk mesin frais adalah dengan panjang 55 cm, lebar 80,89 cm dan tinggi pijakan 24,65 cm. Dari penerapan alat bantu berupa pijakan kaki menunjukkan adanya penghematan waktu standart dan output standart yaitu : untuk mesin bubut waktu standart berkurang berkurang dari 0,24964 jam/unit menjadi 0,21898 jam/menit. Sedangkan untuk mesin frais waktu standart berkurang dari 0,18745 jam/unit menjadi 0,16818 jam/unit serta output standart bertambah dari 5,33468 unit/jam menjadi 5,94594 unit/jam.

*Kata kunci : ergonomis, mesin frais, analisis keseragaman data, kecukupan data, perhitungan waktu, output standart.*

**PENDAHULUAN**

Peningkatan produktivitas tenaga kerja merupakan salah satu kunci keberhasilan pada dunia industri. Dimana hal tersebut harus didukung dengan adanya pengembangan sumber daya manusia dan rancangan sistem kerja yang baik.

Penggunaan fasilitas dan posisi kerja yang ergonomis diharapkan mampu memberikan kepuasan kerja dan kenyamanan kerja bagi operatornya. Setelah dilakukan pengamatan pada bagian machining di PT "X" yang terdiri dari mesin bubut, mesin frais dan mesin skrap ternyata untuk mesin skrap sudah cukup ergonomis, sedangkan postur kerja operator pada mesin bubut dan mesin mesin frais tidak sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomis baik operator mesin bubut maupun mesin frais melakukan pekerjaan dengan posisi menjijit yang menyebabkan kaki cepat lelah serta

keluhan kelelahan yang terjadi pada leher, bahu, lengan karena para operator kurang dapat menjangkau mesin yang terlalu tinggi.

Berdasarkan kondisi kerja maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut "Apakah dengan penambahan fasilitas kerja yang ergonomis dapat mengurangi kelelahan dan memberikan kenyamanan bagi karyawan dalam menyelesaikan pekerjaan".

Adapun tujuan penelitiannya adalah untuk menghasilkan sistem kerja yang ergonomis dengan memberikan kepuasan dan kenyamanan dalam bekerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Ergonomi**

Ergonomi yang disebut juga dengan "human factor" berusaha mencari perubahan terhadap produk yang digunakan manusia agar dapat meningkatkan kemampuan sekaligus mengatasi keterbatasan-keterbatasan manusia.

Sedang pendekatan yang ada dalam disiplin ergonomis adalah penerapan secara sistematis dari segala informasi yang relevan tentang kemampuan, keterbatasan, karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan, fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai.

**Anatomi Faal Manusia**

Dalam rangka memenuhi tujuan desain atau perancangan produk baru yang sesuai dengan kebutuhan manusia, maka diperlukan beberapa pengetahuan dasar tentang karakteristik otot dan kerangka manusia terutama dimensi dan kapasitasnya (Eko Nurmianto 1996-9-21).

**Kerangka dan Sambungan Kerangka**

Kerangka berfungsi untuk menggambarkan dasar bentuk tubuh, penentuan tinggi seseorang, perlindungan organ tubuh yang lunak (otot, jantung, hati). Sebagai tempat melekatnya otot-otot, mengganti sel-sel yang telah rusak, memberikan sistem sambungan untuk gerak pengendalian dan untuk menyerap reaksi dari gaya serta beban kerja.

Sambungan cartilagenous merupakan sambungan yang berfungsi untuk pergerakan yang relative kecil seperti sambungan antar tulang iga dan pangkal tulang iga.

Sambungan synovial merupakan sambungan yang terdapat paling banyak pada tangan dan kaki dan berfungsi untuk pergerakan atau perputaran bebas, walaupun tangan dan kaki namat terbatas pergerakannya, misalnya arah dan rentang geraknya.

Ligamen berfungsi membentuk bagian sambungan dan menempel pada tulang iga mencegah adanya dislokasi dan sekaligus berfungsi untuk membatasi rentang gerak. Hal ini disebabkan sifat ligament yang tidak elastis dan dapat meregang dibawah gaya renggang tertentu.

### Aplikasi Modal Bio Mekanika dalam Perencanaan

Fasilitas kerja model Biomekanika menurut Chatten dan Anderson ada 2 model dari Biomekanika yaitu single segment static model, two segment static model.

#### Anthropometri

Anthropometri secara luas digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam memerikan interaksi manusia.

Sedangkan menurut Stevenson 1989 (Eko Nurmianto 1996 : 50) anthropometri adalah suatu kumpulan data numeric yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatannya.

Manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuh manusia, sehingga semestinya perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor yang antara lain (Sritono 1995,61) : a) Umur; b) Jenis kelamin; c) Suku bangsa; d) Jenis pekerjaan

#### Penggunaan Data Anthropometri

Untuk memperjelas mengenai data anthropometri untuk dapat diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka diperlukan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur (Sritomo 1995).

#### Presentil

Presentil adalah suatu nilai yang menyatakan prosentase tertentu dari kelompok orang yang dimensinya sama atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95 presentil 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 presentil.

Dalam anthropometri angka 95 th menggambarkan ukuran manusia yang "terbesar dan 5 th presentil menunjukkan ukuran terkecil. Diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka disini diambil rentang 2,5-th dan 97,5 th presentil sebagai batas-batasnya (Sritomo W 1995-67).

Data-data yang diduga berdistribusi normal, perhitungan presentilnya dapat menggunakan tabel distribusi normal.

$$P_i = \bar{x} + 2 \gamma x$$

Dimana P = nilai presentil

$\bar{x}$  = nilai rata-rata data

l = angka dari tabel luas dibawah kurva normal

$\gamma x$  = standart deviasi

Sedangkan nilai presentil yang diinginkan (Z) diperoleh dari persamaan :

$$Z = (x - \bar{x}) / \gamma x$$

Dimana  $\bar{x}$  = dimensi segmen tubuh yang diambil

$\bar{x}$  = rata-rata dari hasil pengukuran masing-masing segmen

pemberdayaan ekonomi kerakyatan, menambah pendapatan per kapita, meningkatkan PAD, dan mempercepat perputaran modal lebih tinggi dibanding sektor lain.

Permasalahannya, adalah belum adanya kesamaan visi pengembangan industri antara pemerintah dengan swasta, kondisi persaingan yang semakin tajam, dana investasi terbatas, tingkat produktivitas dan teknologi masih rendah, masih adanya kesenjangan antara industri kecil maupun menengah, serta masih terpusatnya pertumbuhan sentra industri kecil pada beberapa lokasi tertentu.

Pertumbuhan usaha industri kecil dan kerajinan di Kabupaten Ngawi belum dapat diberdayakan secara efektif, disebabkan oleh adanya beberapa masalah, antara lain : Belum diketahuinya secara riil penyebaran perkembangan usaha yang dilakukan para pengusaha industri kecil dari waktu ke waktu, khususnya dalam upaya meningkatkan investasi dan pengembangan prospektif pada bidang usahanya dan belum adanya suatu kelembagaan usaha sebagai pengelolaan manajemen kelompok-kelompok usaha, sehingga masih nampak berjalan sendiri-sendiri dan terjadi persaingan tidak sehat.

Oleh karena itu diperlukan suatu analisis mengenai potensi pengembangan industri kecil dan kerajinan unggulan di Kabupaten Ngawi sebagai masukan untuk yang dapat memberi arah pengembangan industri kecil menjadi wilayah sentra yang efektif sebagai langkah terobosan yang terarah dan tepat sasaran.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perkembangan posisi tahapan dan tingkat kontribusi beberapa sentra industri kecil dan desa kerajinan sebagai sampling yang memiliki produk unggulan di beberapa Kecamatan pada Kabupaten Ngawi. Selanjutnya dapat digunakan sebagai indikator untuk menetapkan langkah-langkah pembinaan dan pengembangan di sektor industri kecil – menengah bagi Badan maupun Dinas Teknis terkait.

Hasil penelitian dapat digunakan : 1) Sebagai landasan untuk menunjang rencana induk pembentukan dan pengembangan sentra industri baru; 2) Memberikan gambaran umum terhadap kondisi sektor industri kecil, dan kerajinan di Kabupaten Ngawi dikaitkan dengan berbagai sektor penunjang, sehingga pelaksanaan pengembangan industri dapat lebih terpadu dan terarah; 3) Memberikan masukan dan evaluasi terhadap rencana tata ruang wilayah/daerah sentra industri kecil dan desa kerajinan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam pengembangan dan pemberdayaan sektor industri kecil di Kabupaten Ngawi.

#### Indikator Arah Pengembangan Industri Kecil dan Desa Kerajinan

Indikator utama sebagai tolok ukur untuk menentukan arah dan tingkat pengembangan sentra industri kecil dan desa kerajinan digunakan rumusan, sebagai berikut :

Tabel 1: Indikator Tahapan Arah Pembinaan dan Pengembangan Industri Kecil dan Desa Kerajinan di Jawa Timur

	Sentra Industri	Desa Kerajinan	Desa Kerajinan Mandiri	Desa Kerajinan Mandiri Tangguh	Desa Pra Industri	Desa
$\Sigma$ penduduk sektor industri kecil (%)	5-9	10-15	16-25	26-35	36-45	4
NPS : NPD (%)	10-18	<19	20-29	30-39	40-49	5
						0-59

NPS : Nilai Produksi Sentra; NPD: Nilai Produksi Desa

Formula tersebut diberikan dengan mengacu pada tahapan arah proses pembinaan dan pengembangan sentra industri kecil dan desa kerajinan seperti tertuang dalam Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur, nomor : 80 Tahun 1999, tanggal 23 Agustus 1999, tentang Rencana Induk Pembinaan dan Pengembangan Industri Kecil Dan Kerajinan Di Jawa Timur Tahun 1999 – 2009.

Sedangkan untuk mengukur tingkat industri kecil dan desa kerajinan dari sumber referensi yang sama di atas digunakan indikator, sebagai berikut :

Tabel 2 : Penetapan Klasifikasi Tingkat Kontribusi (KTK)

NO	KTK	NILAI KONTRIBUSI
1	Tinggi	apabila sumbangan nilai produksi sentra terhadap keseluruhan nilai produksi desa mencapai 19 % atau lebih
2	Cukup	apabila sumbangan nilai produksi sentra terhadap keseluruhan nilai produksi desa mencapai 15 % sampai 19 %.
3	Sedang	apabila sumbangan nilai produksi sentra terhadap keseluruhan nilai produksi desa mencapai 10% sampai 15%.
4	Rendah	apabila sumbangan nilai produksi sentra terhadap keseluruhan nilai produksi desa mencapai 10% atau kurang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di beberapa kecamatan di Kabupaten Ngawi, yaitu kecamatan dimana terdapat sentra industri kecil dengan indikasi, bahwa sentra di daerah tersebut selama beberapa tahun terakhir mengalami pertumbuhan tertinggi di Kabupaten Ngawi. Lokasi penelitian tercantum seperti pada tabel berikut :

Tabel 3 : Lokasi Penelitian

No	Lokasi Sentra Industri Kecil dan Desa Kerajinan	
	Desa	Kecamatan
1	Kletekan	Jogorogo
2	Poh Konyal	Pangkur
3	Kedungharjo dan Mantingan	Mantingan
4	Karangtengah Prandon	Ngawi
	Lokasi Kelompok Usaha Bersama (KUB)	
5	Kedungharjo	Mantingan
6	Ngledok	Mantingan

Tabel 4 Data Anthropometri Bagian Fibrikasi (cm)

momen dimensi tubuh	operator	mesin bubut	operasi	mesin frais
	Ainul	Sholeh	Dwi	Yuyun
Dimensi 1	170	160	160	171
Dimensi 2	155	151	151	160
Dimensi 26	73	70	69	73
Dimensi 27	40	39	39	40

Sumber : Hasil pengukuran

Tabel 5 Analisa Kecukupan Data Anthropometri Bagian Fibrikasi

No dimensi tubuh	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	N'/N	Keterangan
Dimensi 1	661	109.341	436.921	1,622,261/4	cukup
Dimensi 2	617	95.227	380.689	0,920436/4	cukup
Dimensi 26	285	20.319	81.225	1,004,617/4	cukup
Dimensi 27	158	6.242	24.964	0,256369/4	cukup

Sumber : Tabel 2.4 (diolah)

Tabel 6 Perhiungan Presentil Bagian Fibrikasi

No dimesi tubuh	x	x	5% ik	95% ik
Dimensi 1	165,25	6,076	155,255	175,245
Dimensi 2	154,25	4,272	147,223	161,277
Dimensi 26	71,25	2,062	67,859	74,641
Dimensi 27	39,5	0,577	38,55	40,450

Sumber : data diolah

Tabel 7 Data Mesin-Mesin Bagian Fibrikasi

Data	Mesin bubut	Mesin frais
Tinggi total lantai ke mesin	170	210
Tinggi dari lantai ke benda kerja	130	130
Lebar mesin	100	55
Panjang mesin	490	160

Sumber : Data perusahaan

Tabel 8 Waktu pengerjaan produk dengan mesin bubut sesudah menggunakan alat bantu

sub group	waktu penyelesaian produk (dalam detik)										total	waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	630	625	630	635	620	635	630	635	610	620	6300	630.000
2	620	625	610	620	620	625	610	635	615	620	6200	620.000
	total										12500	1250.000

Sumber : hasil pengamatan

Tabel 9 Waktu standart dan output standart dengan menggunakan metode baru

Data	Mesin	Waktu standart	Output standart
Metode baru	Bubut	0,21898	4,56648
	frais	0,16818	5,94594

Sumber : Hasil pengolahan data

Tabel 10 Perbandingan antara metode kerja lama dengan yang baru (alat Bantu pijakan)

Factor	Metode kerja awal	Metode kerja baru
Posisi kerja	Berdiri menjinjit	Berdiri
Kelelahan yang terjadi	Cepat lelah	Tidak cepat lelah
Waktu penyelesaian	Lebih lama	Lebih cepat
Output yang dihasilkan	Lebih sedikit	Lebih banyak

Sumber : Hasil penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu pengerjaan produk untuk mesin bubut sebelum penggunaan alat Bantu pijakan kaki dimana pada sub group 1 dengan waktu antara 710, 700 dan 730, 720, 710, 700, 720, 700; 700, dengan total 7100 dan waktu rata-rata adalah 710.
- Sedangkan kan pada sub group 2 dengan waktu antara 720, 730, 700, 720, 720, 720, 710, 720, 710, 700, 710, 700 dengan total waktu adalah 7150 dan waktu rata-rata 715. dengan total waktu keseluruhan adalah 14.250 dan waktu rata-rata keseluruhan 1425.
  - Untuk jenis mesin yang digunakan pada mesin bubut dengan waktu standart 0,29964 dan output standart 40,056.
  - Untuk jenis mesin frais waktu standart adalah 0,18745 dan output standart 533,468.

- b. Pada table 4 untuk analisa data Anthropometri bagian fibrikasi antara lain meliputi:

- Pada momen dimensi tubuh (dimensi 1) pada mesin bubut dengan operator Ainul 170 Sholeh (160), dan operator mesin frais Dwi (160), Yergen (171).
- Pada dimensi 2 dengan operator mesin Ainul (155), sholeh (151) dan operasi mesin frais dengan operator Dwi (151), Yuyun (160).
- Pada dimensi 26 dengan operasi mesin bubut dengan operator Ainul (173) Sholeh (70) dan operasi pada mesin frais dengan operator Dwi (69), Yuyun (73).
- Pada dimensi 27 dengan operasi mesin bubut dengan operator Ainul (40) Sholeh (39), dan operasi mesin frais dengan operator Dwi (39), Yuyun (40).

- c. Pada tabel 5 analisa kecukupan data Anthropometri bagian fibrikasi dengan tanpa dimensi tubuh, jumlah pengamatan (661)  $\sum x^2 (109.341) . (\sum x^2) . 436921$  dan  $N1/N = 1,622,261/4$  (cukup).

- Pada dimensi 2 dengan jumlah  $\sum x (617) \sum x^2 (95,227) . (\sum x^2) . (380,689)$  dan  $N'/N (0,920436/4)$  (cukup).
  - Pada dimensi 26 dengan  $\sum x (285), \sum x^2 (20,319), \sum x^2 . 281,225 N'/N (1,004,617/4)$  (cukup).
  - Pada dimensi 27 dengan  $\sum x (158), \sum x^2 (6,242), \sum x^2 . 24,964 N'/N (0,256369/4)$  (cukup).
- d. Pada tabel 6 perhitungan presentil bagian fabrikasi tanpa dimensi tubuh, yaitu dimensi 1 x y<sup>2</sup> (165,25) y (6,076) dan 5 % (155,255), 95 % (175,245).
- Pada dimensi 2 dengan x (154,25) y (4,272) 5 % ik (147,223), 95 % ik (161,277).
  - Pada dimensi 26 dengan x (71,25) y (2,062) 5 % ik (67,859), 95 % ik (74,641).
  - Pada dimensi 27 dengan x (39,5) y (0,577) 5 % ik (38,55), 95 % ik (40,450).

- e. Pada tabel 7 adalah data mesin-mesin bagian fibrikasi meliputi antara lain data tinggi total lantai ke mesin bubut adalah (170 cm) mesin frais (210 cm).

- Dengan tinggi dari lantai kerja ke benda kerja pada mesin bubut adalah 130 cm mesin frais 130 cm.
- Dengan lebar mesin untuk mesin bubut adalah 100 cm mesin frais 55 cm.
- Dengan panjang mesin bubut adalah 490 cm mesin frais 160 cm.

- f. Pada tabel 8 waktu pengerjaan produk dengan mesin bubut sesudah menggunakan alat bantu meliputi

- Sub Group 1 dengan waktu penyelesaian produk (des) waktu 1-10 det antara lain 630,625,630,635,620,635,630,635,610,620 dengan totalnya 6300 dan waktu rata-rata 630.

- Sub Group 2 dengan waktu penyelesaian produk (des) waktu 1-10 det antara lain 620,625,610,620,625,610,635,615,620 dengan total waktu 620 dan waktu rata-rata 620.
- Sedang untuk total keseluruhan adalah 12.500 detik dan waktu rata-rata keseluruhan = 1250 det.
- g. Pada tabel 9 waktu standart dan output standart dengan menggunakan metode baru.
  - Dengan metode mesin bubut dan waktu standart serta output standart 4,56648.
  - Sedang pada mesin frais dengan waktu standart 0,16818 dan output standart 5,94594
- h. Pada tabel 10 Perbandingan metode lama dengan yang baru (alat bantu pijakan) antara lain :
  - Posisi kerja berdiri menjijit menjadi berdiri.
  - Kelebihan yang terjadi cepat lelah menjadi tidak lelah.
  - Waktu penyelesaian lebih lama menjadi lebih cepat.
  - Output yang dihasilkan lebih sedikit jadi lebih banyak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat Bantu kerja yaitu alat pijakan kaki dibuat dengan dasar data Anthropometri dengan pertimbangan aspek ergonomic. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :
  - ✓ Panjang pijakan kaki
    - a. Mesin bubut, panjang alat Bantu adalah sama dengan panjang mesin yaitu 490 cm.
    - b. Mesin frais, panjang alat Bantu adalah sama dengan lebar yaitu 55 cm. Lebar pijakan kaki = 80,89 cm.
  - ✓ Tinggi pijakan kaki
    - a. Mesin bubut = 15,34 cm.
    - b. Mesin frais = 24,65 cm.
2. Dengan menggunakan alat pijakan kaki diharapkan dapat menghasilkan kenyamanan dan peningkatan produktivitas kerja dengan ditunjukkan adanya penghematan waktu standart dan output standart yaitu :
  - a. Mesin bubut
 

Waktu standart berkurang dari 0,24964 jam/unit menjadi 0,21898 jam/unit serta output standart bertambah dari 4,0056 unit/jam menjadi 4,56648 unit/jam.

## b. Mesin frais

Waktu standart berkurang dari 0,18745 jam/unit menjadi 0,16818 jam/unit. Serta output standart bertambah dari 5,33468 unit/jam menjadi 5,95594 unit/jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto, 1998, *Alat Perkakas Bengkel*, PT. Bina Aksara, Jakarta.
- Grandjean, E, 1995, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Jakarta.
- Marsita Dewi, 1997, *Analisa Perbaikan System Kerja secara Ergonomi Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Pembuatan Neraca Timbangan di CV.ELVINDO Bandung*, Universitas Pasundan, Bandung.
- Montgomery, Douglas C, 1996, *Introduction To Statistical Quality Control (Third Edition)*, Arizona State University, United State Of America.
- Nurmianto Eko, 1996, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Jakarta.
- Sudjana, 1996, *Metoda Statistika (Edisi 6)*, Tarsito, Bandung.
- Sutalaksana Iftikar, 1979, *Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri*, ITB, Bandung.
- Wignjosobroto Sritomo, 1993, *Pengantar Teknik Industri*, Guna Widya, Jakarta.